



**Rui Daniel Lopes Vieira APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS *LEAN THINKING*
Pinto NUMA EMPRESA DO SECTOR AUTOMÓVEL**



Rui Daniel Lopes Vieira Pinto **APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS *LEAN THINKING* NUMA EMPRESA DO SECTOR AUTOMÓVEL**

Relatório de Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e co-orientação da Licenciada Ana Raquel Reis Couto Xambre, Assistente Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

o júri
presidente

Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes

Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Professora Auxiliar do Departamento Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Licenciada Ana Raquel Reis Couto Xambre

Assistente Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Queria agradecer à direcção da empresa Epedal, SA, nomeadamente ao Engº Luís Neves, pela oportunidade que me deu de desenvolver este projecto, assim como a todos os colaboradores da empresa pelo apoio prestado, em especial ao Carlos Mingatos.

Agradeço à minha orientadora na Universidade de Aveiro, Professora Doutora Helena Alvelos, e à co-orientadora, Licenciada Ana Raquel Xambre, que foi essencial para o desenvolvimento de todo este projecto mostrando todos os dias a sua disponibilidade e paciência para que este projecto fosse uma realidade.

Agradeço a todos os meus amigos e a todos aqueles que me acompanharam ao longo deste últimos anos de vida académica. A estes agradeço todos os momentos passados e a forma como sempre me apoiaram e me fizeram crescer.

Por último, quero agradecer aos meus pais pelo sacrifício que fizeram para me darem esta oportunidade de completar a minha formação académica, todo o apoio que me prestaram e todo o incentivo que me deram, à minha irmã por todo o apoio que sempre me deu ao longo de toda a vida e à Cristina por todo o companheirismo, pelo apoio e por todas as alegrias que me tem dado.

palavras-chave

Lean Thinking, 5S's, melhoria contínua, desperdícios

resumo

Lean Thinking é uma filosofia de gestão utilizada mundialmente, cujo objectivo é a eliminação de desperdício e a criação de valor. Na base deste pensamento está o conceito de melhoria contínua, conceito esse que parte do princípio que existe uma evolução gradual conjunta, resultante de procedimentos simples que aos poucos se traduzem em ganhos significativos.

Neste relatório, o objectivo é identificar alguns dos desperdícios numa empresa do sector automóvel, para depois, utilizando algumas das mais importantes soluções *Lean*, apresentar melhorias. São apresentados conceitos que permitem uma melhor compreensão desta filosofia, tais como as técnicas *Just-In-Time* (JIT), o método SMED – *Single Minute Exchange of Die* – e conceitos *Kaizen*. As melhorias apresentadas baseiam-se essencialmente em métodos de eliminação de desperdícios, pelo que a ferramenta que teve mais impacto na implementação do *Lean Thinking* foi o método 5S's, que se refere a um conjunto de práticas assentes na organização, arrumação e ordenação do local de trabalho. Todas as melhorias que contribuíram para um aumento de desempenho são demonstradas, bem como alguns dados que permitiram tirar algumas conclusões acerca das reduções nos tempos de *setup*.

keywords

Lean Thinking, 5S's, continuous improvement, waste

abstract

Lean Thinking is a management philosophy used worldwide, whose goal is the elimination of waste and the creation of value. This thought is based on the continuous improvement concept, which means that there is an incremental improvement over time, resulting from simple steps that gradually translate into significant gains.

In this report, the aim is to identify some of the waste in an automotive components company, and then, using some of the most important Lean solutions, show improvement in the light of their efficiency. Some of the concepts that allow a better understanding of this philosophy are presented, such as Just-In-Time (JIT), SMED - Single Minute Exchange of Die- and Kaizen concepts. All the improvements presented are based mainly on methods for reducing waste, and the tool that has had more impact on the Lean Thinking implementation was the 5S's method, which refers to a set of practices based on organization, storage and order in the workplace.

All improvements which contributed to an increase in performance are reported, as well as some data that helped to draw some conclusions about the reductions in setup times.

Índice

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 Objectivos e Enquadramento	5
1.2 Apresentação da Empresa	6
1.2.1 História da Empresa.....	6
1.2.2 Missão	7
1.2.3 Organigrama.....	8
1.2.4 Campos de Actividade da EPEDAL SA	9
1.2.5 Outras Informações	10
1.3 Estrutura do Trabalho.....	11
2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO	15
2.1 <i>Lean Production</i> : Origem e Filosofia	15
2.2 <i>Lean Thinking</i>	18
2.2.1 Os Princípios do <i>Lean Thinking</i>	18
2.2.2 O Desperdício	21
2.3 5S's	23
2.4 Outras Ferramentas	25
2.4.1 <i>Kaizen</i> - melhoria contínua	25
2.4.2 <i>Just-in-Time (JIT)</i>	27
2.4.3 <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i>	29
3 Caso de Estudo.....	35
3.1 Descrição do Processo	36
3.2 Recolha de Dados	40
3.3 Eliminação dos Desperdícios	41
3.3.1 Redução do Número de Operações	41
3.3.2 Redução do Trabalho Desnecessário.....	43
3.3.3 Redução dos Tempos de Espera.....	45
3.3.4 Redução dos Transportes e Movimentações.....	45
3.3.5 Outros Desperdícios Encontrados.....	46
3.4 Resultado das Melhorias	48
3.4.1 Cenário Antes das Melhorias	48
3.4.2 Cenário Depois das Melhorias	49
3.5 Implementação dos 5S's.....	49

3.6 Trabalho Realizado Paralelamente ao Projecto	53
3.6.1 Planeamento de Produção	53
4 CONCLUSÃO	61
4.1 Reflexões sobre o Trabalho Realizado	61
4.2 Futuros Desenvolvimentos.....	62
Bibliografia	67

Índice de Figuras

Figura 1- Área coberta da empresa	7
Figura 2- Área total da empresa.....	7
Figura 3- Organigrama da empresa (Fonte: EPEDAL SA, 2005)	8
Figura 4- <i>Layout</i> da EPEDAL SA (Fonte: EPEDAL SA, 2005)	9
Figura 5- A casa do TPS (Adaptado de: Liker et al., 2004)	16
Figura 6- Os sete princípios <i>Lean Thinking</i> revisto (Fonte: Pinto, 2008).....	20
Figura 7 – Ciclo PDCA (Fonte: Gomes, 2010)	26
Figura 8- Componentes do tempo de <i>setup</i> (Fonte: Lopes et al., 2006).....	30
Figura 10- Função da peça comercializada	35
Figura 9- Exemplo de uma das peças comercializadas.....	35
Figura 11- Prensa onde se efectua a estampagem	36
Figura 12- Máquina de dobragem e encabeçamento do tubo	37
Figura 13- Máquina de lavagem da chapa.....	37
Figura 14- Maqueta de soldadura	38
Figura 15- Maqueta de controlo e comparador	38
Figura 16- Esquema produtivo	39
Figura 17- Exemplo de KLT	42
Figura 18- Bancada utilizada para a escolha das peças.....	42
Figura 19- Contentor com componentes	44
Figura 20- Caixas usadas no transporte dos componentes.....	44
Figura 21 – Diagrama Espinha de Peixe para os desperdícios na secção de soldadura.....	47
Figura 22- Bancada desorganizada.....	50
Figura 23- Bancada organizada	52
Figura 24- Corredor da secção das prensas.....	53
Figura 25- Análise das prioridades	54
Figura 26- Áreas controladas	56
Figura 27- Interface do <i>software</i> no módulo das encomendas.....	57

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Dados de interesse sobre EPEDAL SA (Fonte: einforma, 2010)	10
Tabela 2 – Sistema Tradicional vs Sistema <i>JIT</i> (Fonte: Ferreira, 2010)	28
Tabela 3- Dados sobre as peças estudadas	40
Tabela 4- Distribuição dos artigos pelos robots.....	40

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objectivos e Enquadramento

Este trabalho foi realizado no âmbito do Departamento de Planeamento e Monitorização da Produção, tendo sido desenvolvido um projecto que se insere directamente no sector da Produção da empresa EPEDAL, SA. O seu principal objectivo foi o de melhorar a organização da produção da fábrica, essencialmente nas secções de estampagem e soldadura, com a aplicação de algumas das filosofias *Lean*. Procurou-se analisar pormenorizadamente estes processos e através desse estudo propor algumas alternativas que possibilitassem um melhor desempenho produtivo.

Tendo em conta que os principais factores de desempenho de uma empresa são flexibilidade, rapidez, qualidade, confiança e custo, devemos procurar tirar desta conjugação de factores a melhor vantagem competitiva possível. Trata-se de determinar quais são as consequências de uma certa operação no contexto organizacional e saber de que forma esta interage com todas as outras. Por este mesmo motivo, toda e qualquer secção tem um papel fundamental para atingir os objectivos comuns da empresa.

Sendo assim, foi necessário fazer um levantamento de algumas condutas menos correctas que existiam na empresa, identificando e enumerando assim os principais problemas/desperdícios da empresa, sempre numa perspectiva de melhoria contínua. De facto cada vez mais as empresas sentem a necessidade de introduzir novas filosofias de trabalho para que o objectivo de todos seja um trabalho mais simples, limpo e de clara imagem de organização. Por este motivo, e dado que um dos maiores problemas da empresa é a introdução de informação com pouca fiabilidade no *software* utilizado para o controlo da produção e planeamento, foi feita uma proposta de melhoria, capaz de produzir melhorias significativas. Além disso, utilizaram-se algumas ferramentas relacionadas com a filosofia *Lean*, para a concretização dos objectivos, sendo que as mais relevantes foram os 5 S's e o *Kaizen*, tendo, necessariamente, passado pela identificação dos 7 tipos de Desperdícios.

A análise dos desperdícios acumulados pelas empresas é essencial para que estas consigam tirar melhor proveito dos seus equipamentos e dos seus colaboradores,

aumentando assim as suas capacidades produtivas e os seus ganhos. Desta maneira, conseguimos avaliar e discutir as vantagens da implementação de melhorias propostas, baseadas em conceitos *Lean*, 5S's, *Kaizen* e Desperdícios.

No ponto seguinte é feita uma breve apresentação da organização onde o projecto foi desenvolvido e que serviu de base ao presente relatório.

1.2 Apresentação da Empresa

1.2.1 História da Empresa

A empresa EPEDAL SA, empresa do ramo metalomecânica ligeira, foi fundada em 1981, iniciando a sua actividade no fabrico de componentes para a indústria de ciclismo. A crise instalada neste ramo levou a que, em 1987, fossem feitos reajustamentos por parte da empresa de forma a combater essa crise, virando-se assim para o fabrico de componentes metálicos para o mercado de automóveis e de motociclos.

Investe a partir daí na área da produção, reformulando parte do seu equipamento, dotando o sector de ferramentas com novas máquinas, e acompanha essa evolução com a implementação do Sistema de Gestão da Qualidade.

O Sistema de Gestão da Qualidade foi certificado em 1997 pela APCER (Associação Portuguesa de Certificação), segundo os requisitos da norma NP EN ISO 9002, sendo também no mesmo ano certificada pelo grupo PSA/SOGEDAC e pela FORD. Em 2004 efectuou a transição para a NP EN ISO 9001:2000, novamente pela APCER.

O Sistema da Qualidade e Ambiente foi certificado em 2005 pelo BVQI (*Bureau Veritas Certification*) segundo os referenciais ISO TS 16949:2002 e NP EN ISO 14001:2004, respectivamente.

A EPEDAL S.A. é membro fundador da CEIIA (Centro para a Excelência e Inovação na Indústria Automóvel), entidade privada composta pelos principais Fornecedores, Associações, Universidades Técnicas, Centros de I&D, Agências Públicas e outras entidades que, de algum modo, estão relacionadas com o sector automóvel. Esta organização tem como principal objectivo a promoção do crescimento das empresas

Portuguesas nas cadeias internacionais de fornecimento das indústrias da mobilidade, seguindo para isso uma linha de conduta com vectores estratégicos bem definidos:

- Consolidação da actividade em torno de construtores e fornecedores da indústria automóvel;
- Especialização da actividade segundo as grandes tendências do automóvel, nomeadamente a mobilidade eléctrica;
- Diversificação da actividade com a integração nas cadeias de fornecimento das indústrias aeronáutica e, futuramente ferroviária.

(CEIIA, 2009)

A sede social da EPEDAL SA está localizada em Bicarenho na Zona Industrial de Sangalhos – Anadia, junto da EN1 (IC2) entre Anadia e Águeda a cerca de 80km do Porto e 230 km de Lisboa.

Actualmente a EPEDAL SA, dispõe de uma área total coberta de 12500 m² em instalações construídas propositadamente para o fim a que se destinam.



Figura 1- Área coberta da empresa



Figura 2- Área total da empresa

A empresa assenta em pressupostos bastante simples como se demonstra pela missão da empresa apresentada no ponto seguinte.

1.2.2 Missão

Produzir componentes metálicos para automóveis e motociclos que satisfaçam integralmente os requisitos dos clientes, privilegiando os factores críticos do sector: prazos de entrega, qualidade e preços, na perspectiva de minimização dos impactes ambientais e riscos laborais associados (EPEDAL SA, 2005).

1.2.3 Organigrama

Na figura seguinte é possível observar como a empresa se encontra organizada.

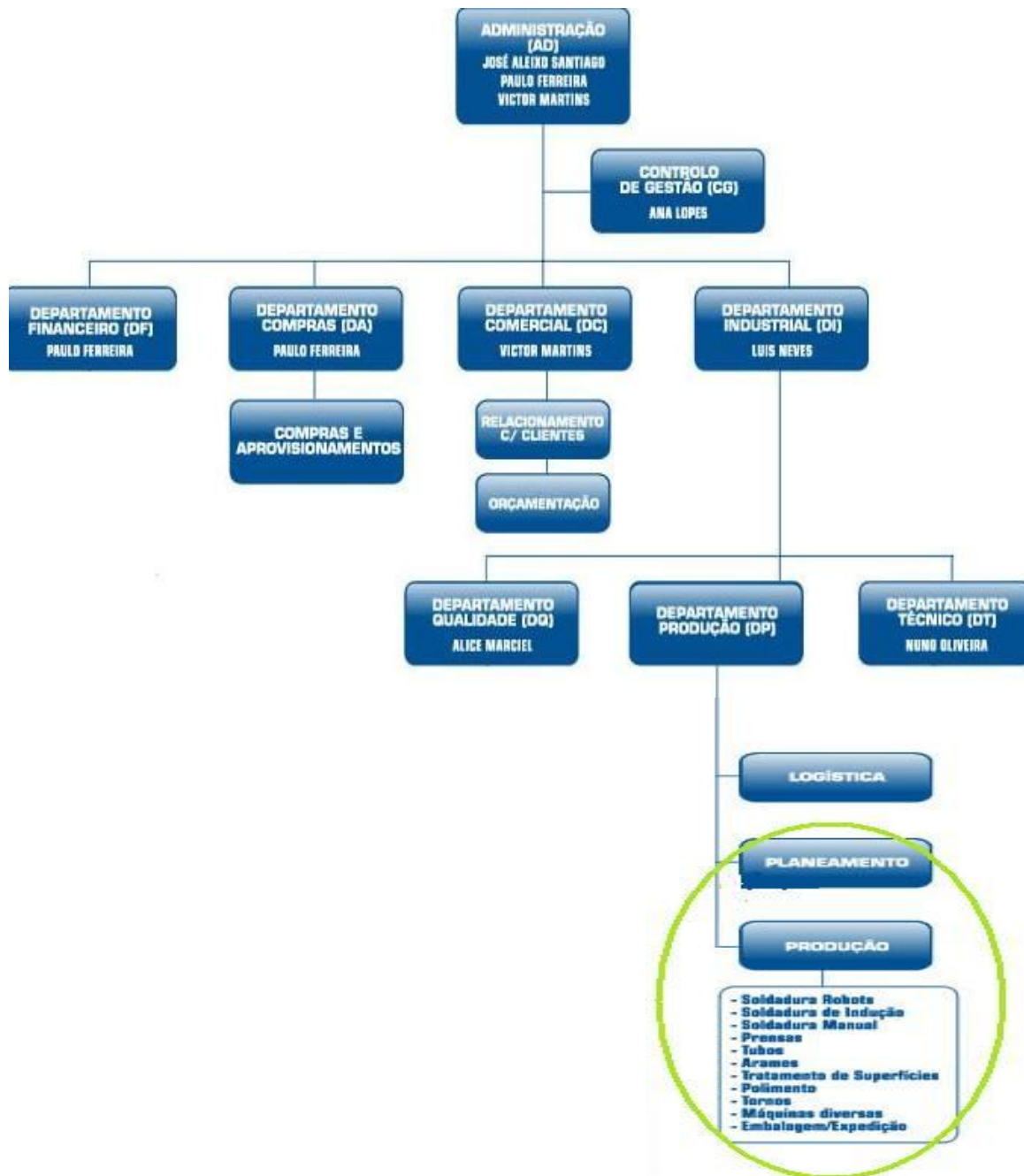


Figura 3- Organigrama da empresa (Fonte: EPEDAL SA, 2005)

Desta imagem observam-se 4 divisões centrais dando depois lugar a vários subconjuntos. Num desses subconjuntos encontra-se o Departamento de Produção, tendo o trabalho sido realizado na parte em destaque no organigrama.

1.2.4 Campos de Actividade da EPEDAL SA

A empresa dedica-se ao fabrico de componentes metálicos para automóveis e motociclos. Trabalha em subcontratação, e é especializada em pequena e média estampagem de chapa, corte e dobragem de varão e tubo, soldadura e revestimento de superfície (zincagem). Sendo estes os principais sectores de fabrico para a actividade da empresa, esta também é autónoma na concepção e desenvolvimento de ferramentas para o fabrico dos respectivos produtos.

Para uma melhor explicação de como a empresa funciona em termos de fluxo produtivo é apresentada na figura seguinte a forma como a empresa se encontra actualmente organizada. Encontra-se organizada por processo e dividida por sete secções principais de produção.

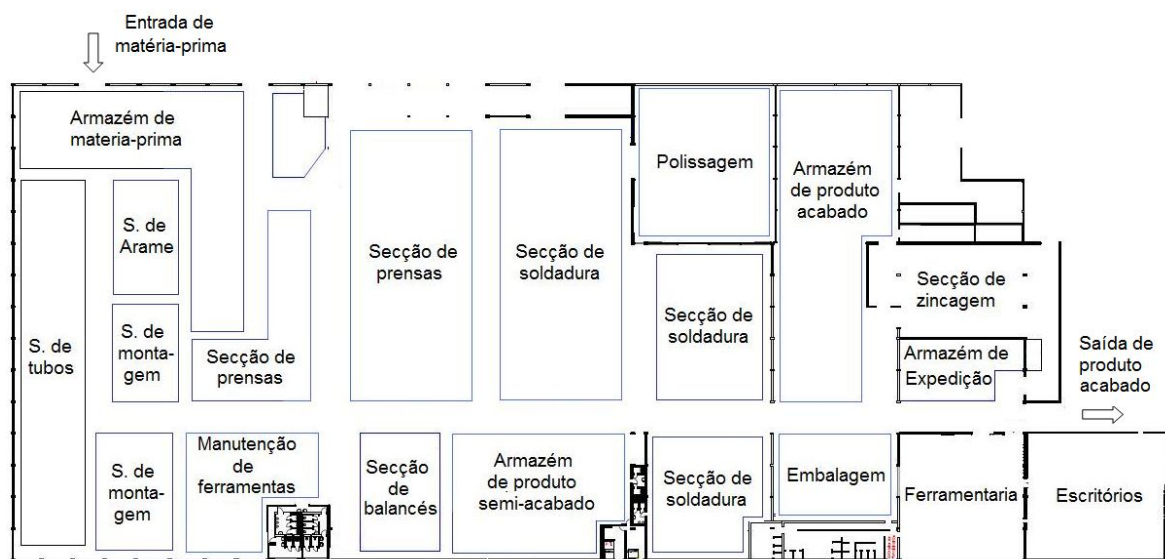


Figura 4- Layout da EPEDAL SA (Fonte: EPEDAL SA, 2005)

Visualizando a imagem da esquerda para a direita, a matéria-prima entra na fábrica e é armazenada junto ao portão de entrada da matéria-prima. O tubo, arame e chapa fornecem, respectivamente, as secções de tubos, arames e prensas/balancés. Alguns conjuntos de artigos destas secções são de seguida soldados na secção de soldadura. O armazém de semi-acabados contém componentes já trabalhados, mas que aguardam a sua junção a um conjunto de outros componentes e, normalmente, abastece

as secções de soldadura e montagem. A secção de zincagem encontra-se por último, pois normalmente é a última operação dos artigos zincados. Por fim as peças são embaladas e armazenadas no armazém de produto acabado. Antes da expedição, a encomenda é preparada e armazenada no armazém de expedição, ficando pronta para ser carregada aquando da chegada do transporte. No anexo 1 é apresentado um fluxograma representativo e simplificado do processo produtivo.

No ponto seguinte são apresentadas outras informações relevantes referentes ao funcionamento da empresa.

1.2.5 Outras Informações

Na tabela seguinte são apresentadas mais algumas informações sobre a empresa, como os seus principais mercados, volume de negócio e número de colaboradores.

Tabela 1 – Dados de interesse sobre EPEDAL SA (Fonte: einforma, 2010)

Vendas médias anuais nos últimos 3 anos	1182
Vendas previstas para 2010	1450
Vendas ao mercado externo	68%
Vendas ao mercado interno	32%
Principais mercados externos	Espanha, França, Eslováquia e República Checa
Compras mercado interno	63%
Compras mercado externo	37%
Nº de colaboradores (aproximadamente)	120
Área total	105.000 m ²
Área coberta	12.500 m ²

No ponto seguinte, como conclusão deste primeiro capítulo, apresenta-se a estrutura do presente relatório.

1.3 Estrutura do Trabalho

Procurou-se que a estrutura do trabalho fosse clara e de uma forma a que não fossem saltadas etapas para que o projecto decorresse seguindo uma metodologia e cumprindo os objectivos.

Sendo assim, foi feita inicialmente uma pesquisa bibliográfica, que é apresentada no capítulo 2, e retomada ao longo de todo o trabalho sempre que tal se justificou. Nesta fase foi importante clarificar todos os conceitos abordados durante o trabalho.

Seguidamente, deu-se a conhecer a situação inicial da empresa para que fosse possível avaliar o estado no qual se encontrava para depois se ter um ponto de comparação com o estudo final e com as soluções de melhoria apresentadas. Foram identificadas vários tipos de desperdícios e problemas relacionados com a organização da empresa e processo produtivo

Efectuou-se uma recolha e tratamento dos dados adequados ao que era pretendido como objectivo do trabalho, bem como a apresentação de propostas de melhorias na linha de produção e conclusões obtidas em relação à importância dessas melhorias para o futuro da produção da empresa. Toda esta fase é apresentada no capítulo 3 do presente relatório.

Por último, e tendo por base toda a informação recolhida e análises efectuadas, são apresentadas, no capítulo 4, algumas conclusões globais e a definição de perspectivas de desenvolvimentos futuros.

CAPÍTULO II

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O segundo capítulo destina-se à exposição de todos os conteúdos que foram relevantes para a realização deste projecto. A forma como os conteúdos estão organizados foi também estudada, já que aparece de forma estruturada começando por conceitos gerais, como a história e filosofia *Lean*, passando para conceitos mais específicos para a realização do trabalho.

São abordadas questões com relevância no que concerne à filosofia de aumento de eficiência produtiva, que contribui e dá ênfase aos factores competitivos da empresa, tais como flexibilidade, qualidade e custos. De facto, todo este trabalho visa identificar lacunas nos processos e, apresentar alternativas assentes em conceitos e ferramentas de trabalho *Lean*, para, seguidamente, avaliar as suas vantagens.

Foi necessário apresentar e desenvolver conceitos sobre 5S's, já que era importante fazer uma reorganização nos métodos de trabalho da empresa para que fosse possível seguir com o projecto, bem como apresentar os vários tipos de desperdícios e os conceitos *Kaizen* - filosofia de melhoria contínua. Por último, são apresentados outros conceitos, que apesar de terem menor ênfase, são importantes para o entendimento deste projecto.

2.1 *Lean Production*: Origem e Filosofia

A origem do *Lean* está associada ao Japão e à grave crise que a empresa Toyota Motor Company atravessava nos anos 50 do século XX. Naquela altura, após a Segunda Guerra Mundial, a crise do pós-guerra fez com que se comesse a olhar para o nível deficitário de produção na empresa e a analisar os sistemas produtivos de outras empresas para se encontrar as soluções para os problemas existentes. Sendo o nível da procura baixo, encontrar formas de produzir pequenas quantidades numa maior variedade de produtos ou materiais, era a única forma de manter a sustentabilidade da empresa. Abandonaram assim a ideia do sistema de produção em massa desenvolvido por Frederick Taylor e Henry Ford que, segundo Womack et al. (2007), não necessitava de mão-de-obra qualificada e tinha a fabricação assistida por máquinas, o que levava à

produção de grandes lotes padronizados. A ideia essencial deste tipo de sistema era a obtenção de vantagem através da redução dos custos unitários dos produtos e da sua produção em massa, já que a mudança para um novo produto tinha custos muito elevados.

O abandono do sistema de produção em massa levou ao aparecimento de um novo sistema de produção na empresa Toyota denominado de *Toyota Production System* (TPS), sendo que os engenheiros Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, segundo Womack et al. (2007), deram contributos essenciais para o aparecimento deste novo sistema, tendo sido os pioneiros no que diz respeito à aplicação deste sistema na empresa e do seu desenvolvimento contínuo.

O TPS surge assim, com a finalidade de aumentar a eficiência da produção através da eliminação dos desperdícios (*Muda*) da produção em massa, sendo esses desperdícios identificados como: stock de matérias-primas, tempos não produtivos do equipamento, controlo do inventário, espaço físico ocupado pelo stock, não qualidade, entre outros. Em vários estudos realizados a forma clássica de apresentar o TPS é através da simbologia de uma casa, com várias divisões com funções bem definidas mas ligadas entre si.



Figura 5- A casa do TPS (Adaptado de: Liker et al., 2004)

No sistema TPS o sucesso conseguido teve por base métodos e ferramentas de melhoria contínua, onde se destacam o *just-in-time*, *Kaizen*, *jidoka*, *one-piece flow* e *heijunka*. As técnicas foram importantes para o desenvolvimento da revolução do *lean manufacturing*, assim como as formas de motivação utilizadas pela empresa Toyota e a sua capacidade de cultivar a liderança no trabalho em equipa. Segundo Liker et al. (2004), uma das regras base para o sucesso do TPS é a criação de fortes relações com os fornecedores devendo estas estar assentes numa relação directa e inequívoca. Referem também que qualquer tipo de melhoria deve ser feita com o conhecimento do operador da linha o que o torna, cada vez mais, um elemento autónomo e com maior responsabilidade. Isto permite melhorar a comunicação entre os vários sectores e hierarquias da empresa fazendo com que as condições do posto de trabalho melhorem e a motivação dos colaboradores aumente. Este tipo de cooperação interna na empresa foi para Womack et al. (2003) uma das grandes alterações que permitiu o desenvolvimento da filosofia *Lean*.

A utilização da palavra *Lean* (magro) sugere a criação de mais valor para os clientes com menos recursos, isto é, aumentar a competitividade das empresas com menos custos subjacentes, diminuindo assim os gastos e dedicando-se apenas ao essencial da tarefa. O objectivo da filosofia *Lean*, segundo Womack et al. (2007), é o de produzir mais com menos esforço humano, menos equipamentos, em menos tempo e utilizando menos espaço, isto é, ter sempre em vista o que o cliente deseja de forma a satisfazer os seus pedidos e, se for possível, excedendo as suas expectativas. Segundo os autores, é este o caminho que as empresas devem seguir, criando valor através das relações em parceria cliente/fornecedor.

2.2 *Lean Thinking*

Após uma década a estudar o sucesso das empresas nipónicas dois investigadores James Womack e David Jones utilizam pela primeira vez o termo *Lean Thinking* no livro '*The machine that changed the world*' (1990). Esta filosofia de liderança e gestão, que se baseia essencialmente nos princípios do TPS, tem como principal objectivo a eliminação do desperdício e a criação de valor para todas as partes interessadas no negócio. O valor que as organizações geram destina-se à satisfação de todos os envolvidos, todos têm as suas necessidades e interesses e para que se sintam satisfeitos é necessário que a organização crie valor.

Segundo os dois investigadores (Womack e Jones, 2003) o *Lean Thinking* é como o "antídoto para o desperdício" onde o desperdício se refere a qualquer actividade humana que não acrescente valor. O conceito foi porém alargado e passou a contemplar não só as actividades humanas, mas sim todo o tipo de actividades e recursos usados indevidamente, mas que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente.

Assim, para que uma organização crie valor, é necessário que identifique todos os aspectos que não são úteis para a satisfação dos seus *stakeholders*, eliminando todas as formas de desperdícios que não vão de encontro à satisfação das partes interessadas. A criação de valor e a eliminação de desperdícios complementam-se no caminho para a excelência das organizações.

2.2.1 Os Princípios do *Lean Thinking*

Womack e Jones (2003) identificaram cinco princípios base da filosofia *Lean Thinking*:

1. Criar valor: segundo Womack e Jones (2003) não é a empresa que define o que é o valor mas sim o cliente. A percepção de quais as necessidades do cliente é essencial.
2. Definir a cadeia de valor: as organizações têm que satisfazer todos os seus *stakeholders*, fornecendo-lhes valor. Para isso terá que definir para cada parte

interessada a sua cadeia de valor. A empresa deverá encontrar um ponto de equilíbrio de interesses.

3. Optimizar o fluxo: o fluxo produtivo deve ser contínuo, sem interrupções para que não sejam criados stocks intermédios, reduzindo assim o *lead time* e aumentando a qualidade.
4. O sistema *Pull*: o sistema *pull* faz com que seja o cliente a “liderar” os processos. A produção realizada corresponde exactamente à que o cliente deseja, não havendo necessidade de produzir mais do que a quantidade necessária, e para a data que o cliente deseja. Desta forma é possível reduzir os stocks e valorizar o produto.
5. Perfeição: procura contínua da melhoria. Incentivar a melhoria contínua a todos os níveis da organização, ouvindo constantemente a voz do cliente permitirá às organizações melhorar continuamente.

Estes princípios foram colocados numa sequência tal que serve de guia para a implementação do *Lean* nas organizações.

No entanto, os cinco princípios apresentados não eram suficientes para cobrir toda a dimensão do *Lean Thinking*, apresentando algumas lacunas. A cadeia de valor era considerada apenas a cadeia de valor de um cliente, não contemplando a possibilidade de existir mais do que um *stakeholder*. Por isso, é necessária a criação de valores e não só de um valor, o pensamento *Lean* não pode apenas orientar-se para os desperdícios mas cada vez mais para o valor que as partes interessadas esperam receber de uma organização. Uma outra lacuna era o facto de não levar a empresa a apostar na inovação de produtos. As empresas entravam assim num ciclo sem fim de redução de desperdícios descurando a crucial actividade de criar valores através da inovação dos produtos, serviços e processos.

Para que a empresa não entre por um caminho de exageros na procura da redução de desperdícios, que por vezes pode levar a despedimentos e esquecendo a parte de criação de valor através da investigação e desenvolvimento da empresa, a Comunidade *Lean Thinking* (Pinto, 2008) apresenta uma revisão dos princípios de *Lean Thinking*, propondo a adopção de mais dois princípios.

Estes dois novos princípios vêm debelar as lacunas referidas e são eles: "Conhecer o *stakeholder*" e "Inovar sempre", procurando assim colocar a empresa no caminho da excelência máxima.



Figura 6- Os sete princípios *Lean Thinking* revisado (Fonte: Pinto, 2008)

Na figura anterior (figura 6) é apresentada a nova sequência dos princípios do *Lean Thinking*. Assim os dois novos princípios podem ser definidos da seguinte forma:

- Conhecer o *stakeholder*: é importante conhecer em pormenor todos os *stakeholders* do negócio. É importante que as organizações não se concentrem apenas no cliente mas sim em todos os intervenientes que são parte interessada no negócio pois caso não seja assim estão a comprometer o seu futuro. É igualmente importante que a organização tenha uma visão global de todo o processo e não apenas da etapa seguinte, isto é, focalizar a sua atenção no cliente final e não apenas no próximo cliente da cadeia de valor.
- Inovar sempre: é essencial inovar sempre. Inovar para obter novos produtos, novos serviços, novos processos pois só assim se consegue criar valor.

Pensar *Lean* nos tempos que correm é um antídoto eficaz para a crise. (Pinto, 2008)

2.2.2 O Desperdício

Os Japoneses chamam o desperdício de “*muda*”, isto porque é o termo usado para definir os recursos e tempo gastos, que pode fazer com que os produtos ou serviços sejam lançados para o mercado a um preço superior ao que deveriam ser. O “*muda*”, ao tornar os produtos ou serviços mais caros, faz com que seja pedido um preço injusto por eles, faz com que se esteja a pedir um valor superior ao valor que é entregue. Quando outras empresas conseguem entregar o mesmo tipo de valor a um preço inferior, ou então entregar mais valor ao mesmo preço estão com isso a reforçar a sua vantagem competitiva no mercado aumentando assim as suas hipóteses de vencer no mercado. Ao agir desse modo essas empresas potenciam o valor aos clientes orientando a sua acção no sentido da eliminação dos 3 M's, ou seja:

- **Muri** (o excesso ou a insuficiência) – é eliminado pela uniformização do trabalho. Garantindo que todos seguem os mesmos procedimentos, tornando os processos mais previsíveis e controláveis;
- **Mura** (as irregularidades ou as inconsistências) – é eliminado através da adopção do sistema JIT procurando fazer apenas o necessário e quando pedido. Através do sistema *pull* deixando o cliente puxar os produtos ou serviços;
- **Muda** (desperdício) – tudo o que não acrescenta valor é desperdício e como tal deve ser eliminado.

(Pinto et al., 2007)

Segundo Shingo (1981), no estudo que realizou sobre o TPS, existem sete categorias de desperdícios. Assim, as sete formas de desperdício identificadas por Shingo são as seguintes:

1. **Excesso de produção** – quando é feita uma produção em quantidades superiores às encomendadas pelo cliente, mesmo quando a ordem de fabrico já se encontra fechada.
2. **Esperas** – todo o tempo em que os produtos se encontram prontos a serem transformados mas que ficam à espera dos recursos. Esses recursos podem ser materiais, pessoas, equipamentos ou informações não disponíveis.

3. **Transportes e movimentações** – otimizar todos os transportes para se evitar as deslocações desnecessárias. Este desperdício pode estar ligado à má concepção do *layout* das empresas.
4. **Desperdício do próprio processo** – a falta de formação por parte dos operadores e com isso o pouco conhecimento técnico sobre o que está a ser produzido, faz com que se perca demasiado tempo em correcções Este desperdício surge devido à incorrecta utilização das ferramentas e dos equipamentos ou então devido à falta de informação.
5. **Stocks** – os excessos de matéria-prima, de produtos acabados ou semi-acabados não adicionam qualquer tipo de valor. O excesso de stock para além de não criar valor vai ocupar uma área importante das empresas ficando esta com os armazéns sobrelotados.
6. **Defeitos** – produzir produtos defeituosos não acrescenta valor e, quanto mais tarde for detectado esse defeito, mais custos significa para a empresa. Quanto mais tarde for detectado mais recursos foram utilizados na sua produção e mais tempo foi gasto desnecessariamente.
7. **Trabalho desnecessário** – má organização do posto de trabalho faz com que o operador possa ter que efectuar mais operações do que as que realmente precisa para a produção do produto. Muitos dos movimentos podem não ser necessários, o trabalho é o movimento que se faz para criar valor ao produto. Os movimentos que não criam valor são desperdício.

Em média 40% dos custos em qualquer negócio são puro desperdício. Eliminar esse desperdício permite, além de reduzir custos, dispor de um negócio mais rápido e flexível no mercado. (Gomes, 2010).

Segundo Ohno (1997), a filosofia *Lean* identifica todos estes desperdícios como inimigos da organização, assim como do próprio cliente, sendo essencial a eliminação desses mesmos desperdícios.

2.3 5S's

O método 5S's, uma das ferramentas utilizadas na implementação do *Lean Thinking*, surgiu no Japão, nas décadas de 50 e 60, após a Segunda Guerra Mundial, aquando da chamada crise de competitividade.

A metodologia 5S's tem como objectivo a redução de desperdícios e a melhoria do desempenho das pessoas, através da criação de novas condições ou manutenção das condições no posto de trabalho. As cinco iniciais representam palavras japonesas e cada corresponde a um passo (Moden, 1998):

- **SEIRI** (sentido de utilização) – O primeiro S consiste na identificação de todos os objectos do posto de trabalho (materiais, equipamentos, ferramentas, etc), e na separação daqueles que realmente são úteis e necessários dos que são desnecessários, dando destino a esses mesmos objectos.

O que realmente é útil fica identificado no posto de trabalho, os restantes são identificados e colocados num local temporariamente com o intuito de avaliar a sua utilidade no futuro. Esta etapa, aquando da sua aplicação no terreno, pode trazer algumas dificuldades pelo facto dos operadores não quererem desfazer-se de vários objectos, muitas vezes pelo hábito de os verem como parte integrante do seu posto de trabalho.

- **SEITON** (sentido de arrumação) – O objectivo deste ponto é o de organizar e tornar funcional o posto de trabalho, através da definição de regras de arrumação e de utilização que facilitem o trabalho do operador e que permitam a qualquer pessoa localizar facilmente o que pretende em 30 segundos. Com a implementação deste segundo S pretende-se aumentar a produtividade do trabalho, eliminando perdas de tempo e de eficácia.
- **SEISO** (sentido de limpeza) – Nesta fase o posto de trabalho já se encontra organizado com apenas aquilo que realmente é útil, no lugar que lhe foi atribuído, nas quantidades necessárias e com a perspectiva de aumentar a produtividade. Para que tudo se mantenha organizado e arrumado é necessária esta terceira etapa que remete para a limpeza diária do posto de trabalho. Para além das tarefas de limpeza, nesta fase, é igualmente importante efectuar a verificação dos

equipamentos realizando manutenções e calibrações. Num ambiente asseado qualquer fuga ou anomalia é mais fácil e rapidamente identificada, traduzindo-se num ambiente de qualidade e segurança.

- **SEIKETSU** (sentido de saúde e higiene) – O quarto S consiste na definição de uma metodologia que permita manter e controlar os três primeiros S's. Só faz sentido a implementação dos S's anteriores se for criada uma metodologia que permita a aplicação contínua tornando as tarefas num hábito e não numa obrigação, permitindo assim que não se volte à situação inicial. É preciso, com a ajuda de todos os interessados, formalizar todos os aspectos que são importantes de serem controlados de modo a serem obtidos os objectivos traçados, mantendo assim um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene.

- **SHITSUKE** (sentido de auto-disciplina) – Nesta última etapa o objectivo é o de controlar todas as etapas que foram desenvolvidas anteriormente.

Pretende-se assegurar a manutenção da metodologia dos 5S's através da promoção do espírito de equipa, formação e autodisciplina para que os 5S's se tornem um hábito de toda a organização. Para pôr em prática este último passo é necessário: difundir regularmente conceitos e informações, cumprir as rotinas com paciência e persistência, incorporar valores do programa dos 5S's, criar mecanismos de avaliação e motivação e participar nos programas de formação.

Através da aplicação dos 5S's criam-se zonas e locais de trabalho que permitem um fácil controlo visual e potenciam a gestão com base na filosofia *Lean*, ou seja, eliminação de desperdícios, aumentos de produtividade e de tarefas com valor para o cliente. Segundo os autores Courtois et al. (2006) e Monden (1998), os principais benefícios da metodologia 5S's são:

- Aumento da produtividade, através da redução de tempo na procura de objectos. No posto de trabalho apenas permanece o que realmente é importante.
- Uma maior rapidez na utilização de materiais e visualização dos problemas.
- Melhor qualidade de produtos e serviços.

- Aumento da segurança nos postos de trabalho o que leva a uma redução nos acidentes de trabalho.
- Maior satisfação das pessoas com o trabalho, com a disciplina e padronização dos trabalhos.

“Uma empresa, limpa e organizada, irá ganhar a credibilidade dos seus clientes, fornecedores e stakeholders.” Monden (1998)

2.4 Outras Ferramentas

2.4.1 *Kaizen* - melhoria contínua

Segundo Imai (1997), *Kaizen* significa a busca contínua de oportunidades de melhoria, sendo que, para que isso aconteça, todas as pessoas que fazem parte da organização têm de estar envolvidas. Só com o envolvimento de todas as pessoas da organização é que a busca das melhorias faz sentido.

Ainda de acordo com Imai (1997), o *Kaizen* baseia-se na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções de baixo custo e recorre à experiência e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática dos seus processos de trabalho.

O *Kaizen* está muito ligado ao local de trabalho, ao chamado *Gemba*, e aos trabalhadores da empresa, estes dois factores são a principal fonte de conhecimento e onde se encontra a informação real dos processos. É no local de trabalho que se pode alcançar as melhorias, onde se resolvem os problemas e se cria valor, sempre com o objectivo de aumentar a produtividade controlando os processos produtivos.

A melhoria contínua pressupõe que seja feito um trabalho em equipa na busca de possíveis melhorias e isso pode levar a que sejam alterados hábitos e rotinas das organizações, o que faz com que seja necessário que toda a organização esteja envolvida no mesmo objectivo, isto é, no método e melhoria a implementar.

As equipas responsáveis pela melhoria têm que envolver as pessoas onde se quer implementar as melhorias, devendo o objectivo da equipa ser o desenvolvimento de

actividades de melhoria. Para que seja possível a implementação das melhorias é também essencial que a direcção esteja envolvida e que preste o apoio necessário às respectivas implementações. É necessário que o líder da equipa consiga manter a sua equipa constantemente motivada e envolvida para que sejam atingidos os objectivos propostos.

Em 1950 Edwards Demings introduziu uma ferramenta simples, mas que descreve de uma forma eficaz como a melhoria contínua deve ser implementada – ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (Gomes, 2010). Na figura seguinte podemos observar uma imagem de como este ciclo funciona.

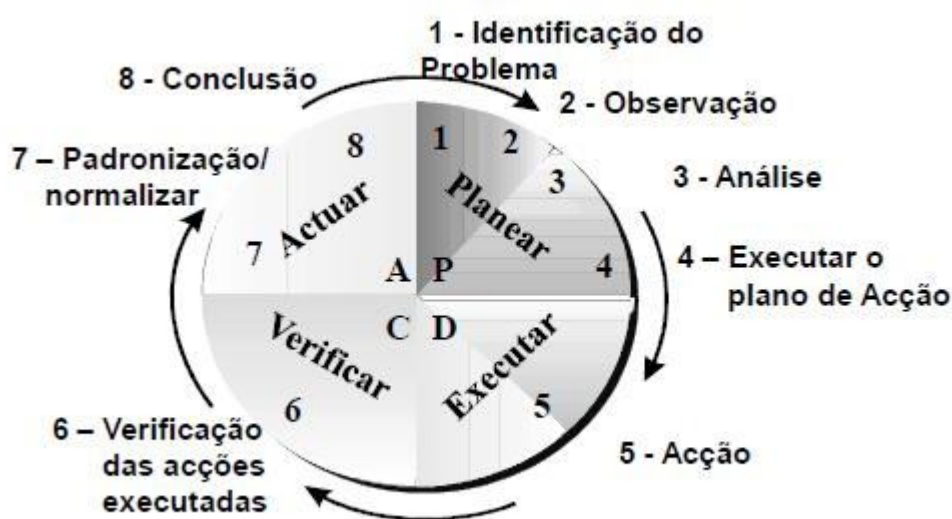


Figura 7 – Ciclo PDCA (Fonte: Gomes, 2010)

A análise inicia-se no *Plan* – Planear onde é feito um levantamento dos problemas e respectivas causas. São ainda definidos quais os objectivos a atingir, com que frequência o problema em análise acontece e quais são as perdas actuais e os ganhos possíveis. No final, as acções de melhoria que ficarem definidas nesta fase são atribuídas a um líder que fica encarregue de apresentar uma data limite para a resolução do problema.

A fase seguinte, o *Do* – Executar, é a fase de execução do plano que ficou definido na etapa anterior, e aqui é essencial que todos estejam envolvidos para garantir que as acções executadas estão dentro do plano previamente estabelecido. Nesta fase é

igualmente importante a recolha de dados, por forma a que, na fase seguinte, sejam feitos alguns levantamentos dos impactos que as melhorias executadas estão a ter.

Na terceira fase, no *Check* – Verificar, faz-se uma análise dos resultados da implementação da melhoria e verifica-se se estes correspondem aos objectivos traçados. Esta análise é importante porque nos indica se as acções tomadas estão de acordo com o plano definido e os seus objectivos, ou se, pelo contrário, é necessário repensar no caminho definido.

Na última fase, no *Act* – Actuar, é necessário decidir se as acções tomadas são as que melhor se enquadram na empresa e, se assim for, torná-las efectivas e padronizar.

O *PDCA* é aplicado para se atingir resultados dentro de um sistema de gestão e pode ser utilizado em qualquer empresa de forma a garantir o sucesso nos negócios, independentemente da área de actuação da empresa. Este ciclo auxilia na resolução de problemas e tomada de decisões, sendo um método dinâmico e eficaz de atingir os objectivos definidos. É importante realçar que este ciclo disciplina e suporta a melhoria contínua.

2.4.2 *Just-in-Time (JIT)*

Desenvolvido por empresas japonesas e principalmente pela Toyota a partir dos anos 50, o *Just-In-Time (JIT)* tem como objectivo a melhoria da competitividade das empresas através da redução dos seus custos. O sistema *JIT* é um dos factores que mais contribui para a adopção de uma filosofia *Lean* (“magra”). Assim sendo, no método *JIT*, um componente só chega ao posto de trabalho se estiver a ser necessário, na hora e quantidade necessária. Segundo este modelo, é possível aproximar-se do stock zero, eliminando desperdícios de recursos e expondo problemas cobertos pelo excesso de stock, tornando toda a organização mais eficiente (Ferreira, 2010). É um sistema que dá ênfase ao conceito de zero filas, zero *stocks*, zero paragens.

Segundo Lubben (1989), o *Just-In-Time* pode ser descrito como:

- Uma filosofia de gestão que está constantemente a enfatizar a eficiência e integração da produção utilizando o processo mais simples possível;

- Dedicação ao processo de melhoria contínua, para minimizar os elementos da produção que restrinjam a produtividade.

Segundo Ohno (1997) o sistema JIT envolve várias ferramentas, sendo as mais significativas descritas seguidamente:

- **Kanban:** significa cartão ou sinal, sendo uma ferramenta de controlo de fluxo de materiais, baseado no princípio de que nenhum posto de trabalho produz sem que o seu cliente autorize.
- **Total Productive Maintenance** – TPM: engloba todas as metodologias que melhoram a eficiência e fiabilidade dos equipamentos. Garante a autonomia e a responsabilização do operador nas tarefas de manutenção dos equipamentos.
- **Total Quality Management** – TQM: dá ênfase ao conceito de qualidade na fonte. O objectivo principal é eliminar a inspecção criando processos e sistemas à prova de erro (*poka-yoke*) e responsabilizando as pessoas para a melhoria contínua dos métodos de trabalho.
- **Controlo visual:** informação visual que apoia as pessoas no *gemba*, como alarmes luminosos ou a delimitação e identificação de áreas.
- **Sistema pull:** de acordo com este sistema, o que comanda a produção é a procura. A produção e distribuição são feitas com base nas necessidades reais dos clientes.

Na tabela 2 é possível verificar as principais diferenças entre um sistema tradicional e um sistema JIT

Tabela 2 – Sistema Tradicional vs Sistema JIT (Fonte: Ferreira, 2010)

Factor	Sistema Tradicional	Sistema JIT
<i>Stocks</i>	Necessário para compensar ineficiências	Objectivo nulo
Entregas	Poucas, quantidades grandes	Muitas, quantidades pequenas
Tamanho dos lotes	Grande	Pequeno
<i>Setups</i> e ciclos de produção	Poucos e longos	Muitos e curtos
Fornecedores	Relações sem compromissos	Parceiros
Pessoal	Recurso necessário	Trunfo (flexibilidade, cooperação, autonomia, iniciativa)

O sistema *JIT* tem como objectivo ajustar o ritmo das operações às necessidades do cliente. O *JIT* liberta espaço, equipamento, energia e tempo das pessoas, eliminando os desperdícios e aumentando assim a capacidade de produção.

2.4.3 *Single Minute Exchange of Die (SMED)*

O *SMED* foi desenvolvido nos anos 60, começando por ser um desafio lançado pela empresa Toyota ao seu consultor Shigeo Shingo. O desafio consistia em reduzir o tempo de troca de uma ferramenta de uma prensa de 1000 toneladas. Esse tempo, que inicialmente se encontrava nas quatro horas de mudança de ferramenta, foi reduzido a noventa minutos, no entanto o valor final fixou-se nos três minutos (Shingo, 1985). Este desafio levou a que o Shingo desenvolvesse práticas de mudança rápida de ferramentas focado na redução de tempos e na simplificação de processos.

Segundo Shingo (1985) o conceito de mudança rápida de ferramenta pode ser definido como a mínima quantidade de tempo necessário para mudar de um tipo de actividade para outro (tempo de *setup*), considerando a última peça em conformidade, fabricada no lote anterior, até a primeira peça conforme do lote seguinte.

A empresa ao ter tempos de *setup* elevados terá, consequentemente, custos elevados e uma menor disponibilidade para os prazos de entrega pedidos pelos clientes, assim como para aceitar novos pedidos dos clientes. Assim, torna-se essencial definir o que é o *setup* e quais são as actividades nele envolvidas para se diminuir os tempos despendido nessas actividades.

Shingo definiu que todas as operações de *setup* podem ser classificadas em dois tipos: operações internas (IED, *Input Exchange of Die*) e operações externas (OED, *Output Exchange of Die*).

As operações internas é o tempo gasto na troca de ferramenta e ajustes no equipamento quando a máquina se encontra parada, isto é são as tarefas que apenas podem ser realizadas com a máquina parada. As operações externas correspondem ao tempo gasto na preparação da ferramenta e separação de dispositivos, são operações que podem e devem ser feitas com a máquina em funcionamento.



Figura 8- Componentes do tempo de *setup* (Fonte: Lopes et al., 2006)

Segundo o mesmo autor (Shingo, 1985) o princípio fundamental do *SMED* é o de fazer a distinção entre os dois tipos de operação (interna e externa) e converter as operações internas em operações externas de *setup*. Ainda o mesmo autor refere que o método deve ser aplicado em quatro fases:

Fase 0 (fase preliminar): Não distinção entre *IED* e *OED*

Nesta fase é feita uma avaliação do estado original, não se fazem distinções entre operações internas e externas. Para fazer esta avaliação Shingo (1985) considera que os melhores métodos para obtenção dos tempos de *setup* são a utilização de filmagens de todo o processo de *setup*, ou através do uso de cronómetro ou com entrevistas a operadores.

Fase 1: Separação de *IED* e *OED*

Esta fase é considerada por vários autores como a mais importante para a implementação do *SMED*, porque através da avaliação feita na fase anterior é possível determinar e classificar todas as operações envolvidas no processo de *setup* em *IED* e *OED*.

Fase 2: Conversão de *IED* em *OED*

Nesta fase é feita uma reavaliação das operações de forma a verificar se alguma das operações foi classificada erradamente como *IED*, e é analisada a possibilidade de converter as actuais *IED* em *OED*. Num primeiro momento este tipo de mudança não resulta na redução do tempo de execução da operação, mas a prioridade é a diminuição do tempo de *setup* interno.

Fase 3: Optimizar todos os aspectos das operações de *setup*

Nesta fase é necessária uma análise detalhada de cada elemento da operação, verificando a sua possível redução ou eliminação. Os procedimentos de *setup* deverão estar padronizados para que qualquer operador seja capaz de os efectuar sem dúvidas. As operações em paralelo, que englobem mais do que um operador, são consideradas para esta fase, sendo muito úteis para acelerar a mudança das ferramentas.

A implementação deste tipo de ferramentas de gestão apresenta sempre aspectos positivos e negativos. Da pesquisa bibliográfica surgem como benefícios da aplicação da metodologia *SMED* os seguintes aspectos (Sugai et al., 2007):

- Rápida resposta às variações de mercado (maior flexibilidade);
- Possibilidade de produção em pequenos lotes;
- Redução de custos;
- Diminuição do *lead time*;
- Aumento de produtividade;
- Redução dos níveis de stock.

Em relação às principais dificuldades na implementação do *SMED*, surgem, na literatura, questões como as barreiras criadas pela postura dos funcionários, que muitas vezes consideram o seu método de trabalho o mais adequado e não aceitam facilmente sugestões no que diz respeito à forma de trabalhar. Isto acontece frequentemente o que resulta num entrave às mudanças da cultura organizacional. Como não existe uma padronização dos métodos de trabalho cada operador tem um método de trabalho diferente o que dificulta a organização de um posto de trabalho partilhado.

Ao longo do tempo o método *SMED* tem sofrido constantes alterações e evoluções, tendo o conceito sido alargado e evoluído para o método *OTED* (*One Touch Exchange of Die*) que se caracteriza pela restrição máxima possível de intervenção humana. Mais recentemente a evolução deste método passa por efectuar a mudança de série em tempo nulo, sem qualquer intervenção humana, este novo método é o *NTED* (*No Touch Exchange of Die*) (Courtois et al., 2006).

Neste capítulo procurou-se apresentar um breve enquadramento teórico dos assuntos mais relevantes à realização do projecto,seguidamente será apresentado o caso de estudo.

Capítulo III - Caso Estudo

Análise dos desperdícios e implementação dos 5 S's

3 Caso de Estudo

A implementação da filosofia *Lean* decorreu de uma decisão estratégica por parte da gestão de topo da organização. A necessidade por parte da empresa de realizar alterações de forma a encontrar um método eficaz para combater os atrasos nos prazos de entrega e a má organização da produção foi um incentivo para a realização deste estudo. Para uma melhor amostragem das melhorias que foram sendo realizadas ao longo do projecto, foi feito um estudo sobre algumas das peças mais importantes para a empresa, peças essas englobadas no projecto "A7". Este é responsável pela produção de vários artigos que são distribuídos para o grupo Faurecia em diferentes países. A imagem seguinte ilustra um exemplo dessas peças.



Figura 9- Exemplo de uma das peças comercializadas

Esta peça tem como função fazer a ligação entre o sistema de escape e o chassis do veículo variando de acordo com o modelo do automóvel.



Figura 10- Função da peça comercializada

3.1 Descrição do Processo

O projecto “A7” refere-se a um conjunto de operações que estão englobadas no processo produtivo de um grupo de componentes que vão posteriormente incorporar o sistema de escape e o chassis do carro.

Todas as referências do projecto são constituídas por 2 componentes, uma chapa e um varão, que são produzidos pela empresa.

Entre as referências mais significativas estão os 6 artigos que foram analisados. Os artigos variam consoante o seu diâmetro do tubo, abertura da chapa e curvatura do tubo. O processo produtivo inicia-se com a elaboração dos componentes necessários à obtenção da peça final. Inicia-se assim, a estampagem da chapa e o corte e encabeçar do tubo. A chapa passa ainda por um processo de lavagem.

Após a produção dos componentes realiza-se o processo de soldadura dos dois componentes que dão origem à peça final. Finalmente existe um sistema de controlo de qualidade para que depois seja feita a operação de embalar.

Resumindo, o processo produtivo está dividido em 6 operações:

- 1ª Operação: Estampar Chapa

A operação é realizada na secção das prensas. O operador desloca-se ao armazém de matéria-prima, prepara a máquina e inicia a produção de um dos componentes.



Figura 11- Prensa onde se efectua a estampagem

- 2ª Operação: Corte/Encabeçar/Dobrar Tubo

Esta operação é realizada na secção dos tubos/arames. Nesta operação o operador responsável também tem que se dirigir ao armazém de matéria-prima e requisitar o material necessário para a produção. Esta operação pode ser realizada em simultâneo com a operação 1, visto serem realizadas em diferentes secções e não serem dependentes uma da outra.



Figura 12- Máquina de dobragem e encabeçamento do tubo

- 3ª Operação: Lavar Chapa

Nesta operação, após a chapa ser estampada é feita a sua lavagem para que a soldadura seja realizada em melhores condições. Essa lavagem é feita na secção da zincagem.



Figura 13- Máquina de lavagem da chapa

- 4ª Operação: Soldar Componentes

Nesta operação procede-se à soldadura dos dois componentes produzidos nas secções anteriores. Os componentes são montados por um operador e soldados por um robot.



Figura 14- Maqueta de soldadura

- 5ª Operação: Controlo das peças

Nesta operação as peças soldadas são verificadas a 100% pela operadora através da “maqueta de controlo” e um “comparador”. As peças soldadas são verificadas uma a uma.



Figura 15- Maqueta de controlo e comparador

- 6ª Operação: Embalagem

Nesta operação procede-se à embalagem das peças já controladas para posteriormente serem expedidas. As peças são embaladas em caixas de cartão e seguem para o cliente em paletes de madeira.

Na figura seguinte apresenta-se, de forma resumida, os passos explicados anteriormente assim como as secções onde essas operações são efectuadas.

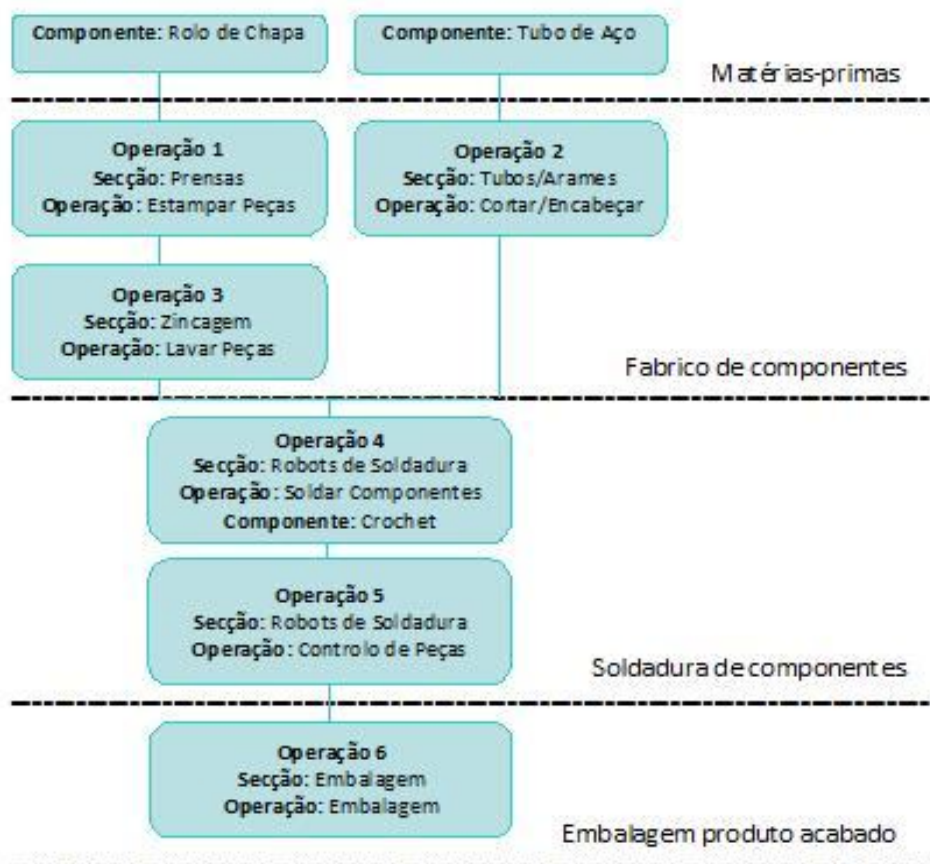


Figura 16- Esquema produtivo

Pretendia-se melhorar a organização da empresa, combatendo as principais causas de desperdícios. Assim sendo, procurou-se identificar os desperdícios mais significativos e de seguida perceber quais as causas desses desperdícios. Por fim pretende-se apresentar algumas das propostas e implementações usadas na empresa.

3.2 Recolha de Dados

Actualmente a empresa tem três robots dedicados à produção de peças para o grupo Faurecia e, nesse sentido, foram recolhidos alguns dados para uma melhor visualização de todo o processo.

Na tabela seguinte são apresentados os artigos em estudo e algumas informações sobre eles.

Tabela 3- Dados sobre as peças estudadas

Artigo	Ref. Chapa	Ref. Tubo	Quantidade peças/ semana	Quantidade peças/ turno
7530310000	6530310100	6530310200	2000	300
7530320000	6530320100	6530310200	2500	300
7530510000	6530510100	6530510200	3700	400
7530520000	6530520100	6530260200	1800	400
7530800100	6530320100	6530800200	4800	450
7530810100	6530310100	6530800200	4800	450

A mesma peça pode ir para fábricas em diferentes países e, por isso, a distribuição das peças é feita diariamente, sendo que na tabela é apresentada a média de peças que sai por semana. A empresa trabalha a três turno, mas para este estudo foram apenas considerados dois turnos uma vez que nem sempre estes artigos estão a soldar no terceiro turno.

Na tabela pode-se constatar que alguns artigos têm o mesmo componente em comum. Sendo assim, e visto que cada robot tem capacidade para duas maquetas de soldadura, considerou-se para o estudo o seguinte esquema de soldadura:

Tabela 4- Distribuição dos artigos pelos robots

ROBOT 1	ROBOT 2	ROBOT 3
7530800100	7530510000	7530520000
7530810100	7530320000	7530310000

Alguns dos artigos com componentes iguais ficam separados para não haver trocas pela parte dos operadores na soldadura pois assim torna-se mais fácil identificar quais os componentes que entram em cada artigo e assim evitar trocas de artigos.

3.3 Eliminação dos Desperdícios

3.3.1 Redução do Número de Operações

Como já foi dito no capítulo II, o desperdício é responsável, em média, por 40% dos custos. Sendo assim, o que se pretende nesta fase é identificar esses desperdícios e a sua posterior eliminação.

A primeira análise foi feita de imediato ao número de operações que o processo produtivo tinha. Reduzir o número de movimentações era essencial para que o tempo total de processamento da peça fosse o menor possível. Sendo assim, a operação de embalagem das peças passou a ser feita juntamente com a de controlo de peças na secção de robots de soldadura. O operador que efectua o controlo a 100% das peças faz posteriormente a sua embalagem. Esta pequena mudança levou a que alguns dos atrasos de entrega das peças a clientes fossem evitados, porque com o antigo processo produtivo a operadora do controlo a 100% só enviava as peças para a operação seguinte (Embalagem) quando terminava de escolher todas as peças. Isto levava a que a operação de embalagem começasse demasiado tarde podendo não ter tempo suficiente, até a hora de entrega, para embalar todas peças pretendidas para encomenda.

Apesar dos factores vantajosos, com esta mudança surgiram outras questões que apenas foram melhorados à medida que as contrariedades iam aparecendo. A primeira foi logo a desorganização do posto de trabalho. O posto passou a ter os contentores com as peças por escolher, os contentores com as peças escolhidas e ainda as caixas de cartão e a palete de madeira para efectuar a embalagem. Outra das desvantagens era a ocorrência de trocas de referência após a escolha. Tendo em conta que esta operação trabalha a dois turnos com dois operadores em cada turno, a falta de comunicação entre eles levava a que nem sempre a identificação das paletes fosse feita da melhor maneira.

Para melhorar a comunicação entre ambos na passagem de turno, o operador ficou responsável por comunicar o que estava a escolher e o que estava programado para começar a escolher após terminar.

Ao nível da organização do espaço, foi alterado a forma de escolha das peças, ao invés de serem soldadas para dentro de um contentor com capacidade de cerca de 1000 peças, passaram a ser soldadas para KLT'S, caixas pequenas como demonstra a figura 17, com capacidade aproximada de 75 peças (dependendo do tamanho da peça). Isto, para além de uma maior organização, facilita o trabalho do operador que efectua a escolha, pois deixa de ter que ir buscar as peças ao contentor e passa a recolhê-las directamente dos KLT'S. Estas pequenas mudanças proporcionaram assim um trabalho mais fácil e mais rápido ao operador.



Figura 17- Exemplo de KLT

Ainda na parte de escolha e embalagem foi feita mais uma melhoria pela parte da administração de topo, a criação de uma mesa que possibilita ao operador a contagem das peças e a separação das mesmas na própria mesa como demonstra a figura 18.



Figura 18- Bancada utilizada para a escolha das peças

Na figura 18 pode-se ver que o operador tem tudo o que necessita para efectuar a controlo da peça e posterior separação. Tem a caixa (KLT) com as peças por escolher e à sua frente tem quatro portas por onde o operador encaminha as respectivas peças. O operador introduz peça a peça numa maqueta de controlo, com o “comparador” analisa quatro cotas da peça e, dependendo do resultado, encaminha a peça para uma das portas. A peça é classificada de quatro formas:

- Peça boa - a peça é controlada nos quatro pontos e todos eles estão dentro dos parâmetros para cada cota da peça. Neste caso o operador abre a porta verde da bancada. Esta peça é embalada e enviada directamente para o cliente.
- Peça alta - No controlo que é feito a peça tem pelo menos um ponto com valores no limite superior das tolerâncias especificadas. O operador encaminha a peça para a porta amarela. As peças são embaladas e é acordado com o cliente o seu envio.
- Peça baixa - No controlo que é feito a peça tem pelo menos um ponto com valores no limite inferior das tolerâncias especificadas. O operador encaminha a peça para a porta laranja. As peças baixas, tal como as peças altas, são embaladas e enviadas para o cliente com o seu acordo.
- Peça sucata - No controlo que é feito existe um ponto que não se encontra dentro da tolerância permitida, essa peça é considerada sucata e encaminhada para a porta vermelha.

3.3.2 Redução do Trabalho Desnecessário

Ainda da análise de todo o processamento das peças foi possível apurar que algumas das operações realizadas pelos colaboradores na soldadura não eram as mais adequadas. Os componentes vinham em contentores de grande dimensão o que “obrigava” os operadores a fazer uma re-embalagem das peças para que tivessem peças junto ao robot de soldadura. A ideia passou por fazer chegar à secção de soldadura os componentes já em caixas pequenas em vez de contentores de grande dimensão para que desta forma o funcionário não tenha que passar as peças para uma caixa de menor

dimensão. Esta simples mudança torna todo o processo de soldadura mais rápido o que permite um maior número de peças soldadas por turno. Tendo em conta que esta mesma solução já tinha sido adaptada para as peças que seguiam para a operação de controlo das peças, a adaptação foi rápida e não trouxe grandes perturbações ao processo.



Figura 19- Contentor com componentes

A figura 19 mostra um exemplo de como os componentes chegavam junto ao robot e na figura 20 o que se pretende apresentar é a re-embalagem que era feita por parte do operador para que os componentes ficassem perto das maquetas de soldadura.



Figura 20- Caixas usadas no transporte dos componentes

Estas caixas, usadas para o transporte dos componentes, para além de representarem trabalho desnecessário também levavam a alguma desorganização no posto de trabalho, questão que vai voltar a ser abordada no ponto 3.4.

3.3.3 Redução dos Tempos de Espera

Este é o desperdício que mais facilmente foi identificado no projecto. Desde o transporte dos componentes entre secções, à espera da própria peça após ser embalada são muitos os tempos de espera. Começa desde logo pelos componentes feitos nas secções das prensas e tubos que seguem para uma zona de recolha após terminadas todas operações necessárias. Na zona de recolha os componentes ficam demasiado tempo à espera para seguirem para a secção seguinte. Este tempo de espera ocorre pelos seguintes motivos:

- Pelo facto dos contentores se encontrarem mal identificados, e ficarem na zona de recolha até que lhe seja dado destino;
- Pelo facto da empresa apenas contar com um empilhadorista que efectua todo o trabalho de logística interna da empresa.

Este tempo de espera leva a que, por vezes, sejam criados atrasos nas entregas. O tempo de espera leva a que seja criado outro tipo de desperdício que é o das movimentações que vai ser falado no sub-capítulo seguinte. De forma a eliminar estes desperdícios foi feito um maior seguimento a todos os contentores que são produzidos em secções mais críticas, como por exemplo nas prensas, e com o objectivo de envolver todos os colaboradores, sempre que aparece algum contentor mal identificado é apresentado e explicado o que está mal e como de proceder para que não volte acontecer. No caso da logística interna foi destacado um novo colaborador com o objectivo de dar um maior apoio a toda a produção.

3.3.4 Redução dos Transportes e Movimentações

Como foi dito anteriormente o tempo de espera leva a que existam um maior número de movimentações desnecessárias. No exemplo concreto deste projecto o operador tem que por vezes sair do seu posto de trabalho e “ir à procura” dos componentes para que possa continuar a trabalhar. O operador tem que usar um porta-paletes para fazer a movimentação dos componentes desde a zona de recolha até a zona do robot. Este tipo de desperdício faz com que a produção não seja a que poderia ser,

leva ao aumento do tempo de fabrico da peça, para além do desperdício de utilização da mão-de-obra.

Para a redução de alguns destes tempos perdidos em movimentações e transportes foi pensada, e faz parte do projecto mas que não foi possível implementar até à data, a criação de uma zona junto às mesas de controlo que funcionasse como armazém intermédio para que, após o controlo das peças e sua embalagem, estas ficassem nessa zona de recolha sendo depois levadas pelo operador que efectua a logística interna para a zona de expedição. Isto levaria a que os operadores que efectuem o controlo e embalagem das peças não tivessem que sair do seu posto de trabalho. Para isso é necessário que a zona onde são feitas estas operações tenha uma maior área que está a ser criada mas que ainda não se encontra terminada.

3.3.5 Outros Desperdícios Encontrados

Outros desperdícios encontrados foram os stocks e o excesso de produção, facilmente identificáveis para quem analise o processo e o funcionamento do sistema. Uma das formas que se identificou para combater este excesso de produção era realizar um projecto *SMED* na secção das prensas por ser, claramente, a secção que apresenta um tempo de *setup* muito elevado o que a torna numa secção pouco flexível a mudanças de referência. Estes elevados tempos de mudança de ferramentas faz com que sejam feitos grandes lotes de produção, o que leva ao excesso de produção e à ocupação desnecessária de recursos. É uma situação que foi identificada mas que pela situação actual da empresa é aceite e considerada normal. Como foi referido no segundo capítulo a implementação da metodologia *SMED* iria tornar a empresa muito mais flexível em relação ao mercado o que, na situação actual do país, ia ser uma grande vantagem em relação à concorrência. Iria permitir a redução do *lead time* e um aumento de produtividade. Mas como já foi referido a situação actual da empresa não permite que sejam encontradas as melhores condições para esse estudo mas em todo caso fica referenciado como uma melhoria a implementar na empresa.

Foram ainda estudadas, de forma particular, os desperdícios existentes na secção de soldadura. De forma a identificar, organizar e apresentar de uma forma estruturada as causas desses desperdícios desenvolveu-se e apresenta-se, na figura 21, um diagrama de

espinha de peixe (Ishikawa). As causas principais são representadas pelos desperdícios mais significativos encontrados na empresa. Sendo assim, as causas principais são:

- Tempo perdido em retrabalhos;
- Trabalho desnecessário;
- Movimentações;
- Excesso de Stock;
- Tempos de espera.

Destas causas principais procurou-se identificar o porquê da sua existência o que originou outras causas. Através do diagrama de espinha de peixe são apresentadas todas essas causas.

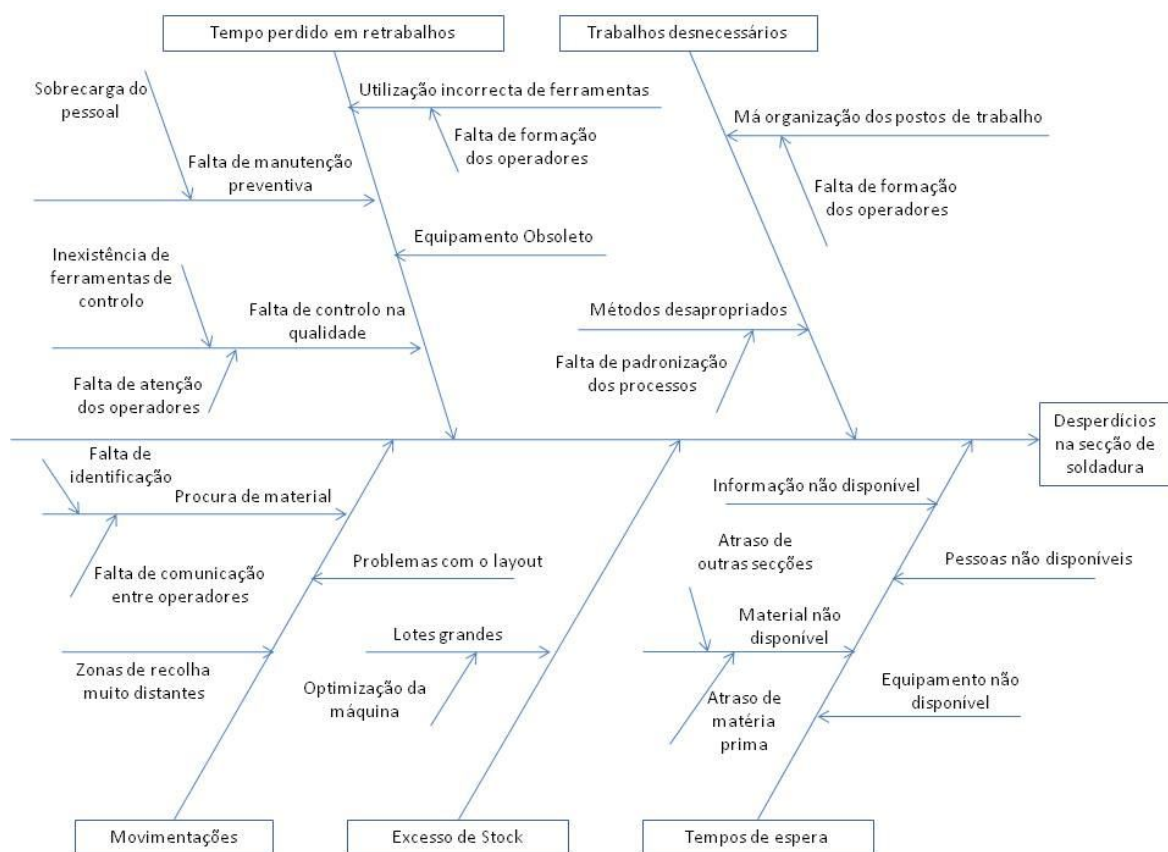


Figura 21 – Diagrama Espinha de Peixe para os desperdícios na secção de soldadura

3.4 Resultado das Melhorias

A empresa passou a apresentar um sistema mais organizado sendo que nada disto faz sentido se não houver continuidade desta busca pela melhoria contínua. Algumas das melhorias apresentadas significaram um aumento da produtividade assim como uma maior satisfação por parte dos colaboradores. Mais concretamente, e começando pela redução do número de operações, temos uma redução significativa do tempo desde que a peça chega ao operador que controla a peça a 100% até que ela segue para o armazém de expedição. Em relação ao trabalho desnecessário os ganhos são bastante visíveis ao nível de produção diária com um aumento significativo de peças soldadas por dia. As outras melhorias ainda não podem ser quantificadas pois até a data ainda não se encontravam completamente implementadas o que não permitiu recolher dados para análise.

3.4.1 Cenário Antes das Melhorias

Antes o operador que efectuava o controlo a 100% demorava um turno completo (8 horas) para escolher um contentor com 1000 peças e o transporte para a secção da embalagem. Na secção da embalagem, dependendo da urgência, o contentor ficava em média cerca de 6 horas desde que chegava até que era embalado. Para embalar o contentor o operador demorava cerca de 1 hora. O que significa que, desde o momento que o operador começava a fazer o controlo das peças até que entravam no armazém de expedição, decorria um tempo estimado de 15 horas. O que corresponde a um dia de trabalho (dois turnos) para as peças darem entrada no armazém de expedição.

Ao nível da redução do trabalho desnecessário, antes das melhorias o operador demorava em média 52 segundos a efectuar a operação de re-embalar o componente chapa. Este tempo é desde que o operador sai do robot até que volta com os componentes. Em relação à re-embalagem do componente tubo o operador demorava cerca de 1 minuto. O operador demorava mais tempo neste caso por ser um componente mais pequeno, logo demorava mais a encher a caixa que usava para efectuar o transporte.

3.4.2 Cenário Depois das Melhorias

Depois das melhorias apresentadas o operador que efectua o controlo das peças a 100% continua a demorar um turno completo para escolher 1000 peças e o transporte, que neste caso passa a ser directamente para o armazém de expedição. O que significa que se ganha em média 7 horas por dia que eram desperdiçadas ao ter um operador a efectuar a embalagem. Assim, desde o momento que o operador começa a controlar as peças até que entra no armazém de expedição, são precisas 8 horas.

Ao nível da redução dos trabalhos desnecessários o ganho é significativo em termos do tempo não produtivo, isto é, o operador é mais rápido a ter os componentes à disposição para soldar e por isso solda um maior número de peças. Em média esse aumento de número de peças soldadas por artigo é de 50 unidades por turno o que, ao final de uma semana, corresponde a mais 700 peças soldadas. Eliminando a operação de re-embalagem o operador demora cerca de 7,25 segundos a abastecer a sua bancada com componentes de chapa e cerca de 7,46 segundos com componentes de tubo. Mais uma vez o tempo do componente tubo é maior porque o peso da caixa é maior e o operador tem maior dificuldade no seu transporte. O objectivo é nivelar os pesos das caixas para que o seu peso seja o mesmo.

3.5 Implementação dos 5S's

Para a empresa a filosofia *Lean* está agora a aparecer e, nesse sentido, era necessário começar por organizar todos os postos de trabalho. A implementação desta prática não se restringiu apenas à secção de soldadura, sendo também aplicada em secções como as prensas e zincagem, secções essas que se encontravam claramente sem nenhum tipo de cuidado e nas quais a palavra organização não entrava. Foi então necessário reeducar alguns hábitos dos funcionários, mostrando-lhes que um local organizado é um local onde é mais fácil trabalhar. Tendo em conta que muitos dos funcionários são colaboradores já com muitos anos de "casa" esta mensagem nem sempre foi fácil de passar. A implementação seguiu o conjunto de práticas vistas no capítulo II, começando pela organização onde foram identificados os equipamentos que cada posto de trabalho deveria ter para que o colaborador efectuasse o seu trabalho. Na

secção de prensas e soldadura existem bancadas que servem de apoio ao posto de trabalho e foi sobre essas bancadas que este projecto mais incidiu. O objectivo é manter sempre essas bancadas organizadas para que não se volte a encontrar a situação inicial, situação essa que levava a muitas perdas de tempo e, em algumas situações, à perda de material importante para o bom funcionamento do dia-a-dia da fábrica.



Figura 22- Bancada desorganizada

Como já foi referido o projecto passou, no início, por um período onde foi explicado ao funcionário o que se pretendia com a organização da bancada para que o próprio colaborador se sentisse motivado a participar e ele próprio ajudar a identificar o que era realmente necessário para ele trabalhar no dia-a-dia e o que era desnecessário fazer parte da bancada. Seguindo as praticas dos 5S's apresentadas no capítulo II começou então por se deixar apenas o essencial na bancada que, tanto no caso da secção das prensas como da secção da soldadura, é o seguinte:

- Maquetas de controlo da qualidade da referência em produção;
- Pasta com as instruções de funcionamento da máquina;
- Folhas para efectuar o registo diário de controlo das peças;
- Ordem de fabrico em que está a trabalhar;
- Material de escrita (marcador e caneta);
- Luvas de segurança.

Com isto eliminaram-se os panos que eram deixados em cima das bancadas, folhas dos registos de controlo da qualidade que eram deixados de dias anteriores, maquetas de controlo que eram deixadas após o término da produção dessa determinada referência e, o mais importante, as peças que eram controladas nas maquetas que depois ficavam em cima da bancada.

O segundo passo passou pela arrumação dos materiais deixando as coisas de uso mais frequente mais próximas dos postos de trabalho. Nesse sentido foram reutilizadas estantes que se encontravam junto das respectivas secções mas que continham, algumas delas, maquetas que já não eram utilizadas. Essas foram levadas para outro local sendo as estantes todas organizadas para que, desta forma, as ferramentas necessárias fiquem mais facilmente disponíveis. As bancadas contêm uma gaveta onde se deve encontrar sempre a pasta com as instruções de funcionamento da máquina. Em cima da bancada apenas deve estar a maqueta de controlo e no placard que a bancada tem ficam as folhas dos registos diários e a ordem de fabrico.

A terceira prática, que já era recorrente, não sendo por isso uma novidade para os operadores, é a limpeza do posto de trabalho. Este já continha uma norma de limpeza e nesse sentido nada foi alterado, apenas é feito um maior controlo sobre a forma como essa limpeza é realizada e se se encontra dentro das normas estabelecidas.

Cada operador ficou consciente que, para além da limpeza que deve efectuar, também existe uma norma de arrumação que deve seguir para que seja garantido o bom funcionamento da empresa. Sendo uma empresa que trabalha a mais que um turno é essencial que o operador que se segue sinta que o posto de trabalho se encontra organizado e nas melhores condições para efectuar o seu trabalho da melhor forma possível. Agora faz parte das funções das pessoas que acompanham mais de perto a produção garantir que estas práticas não são perdidas e que se mantêm no dia-a-dia da fábrica. A única diferença da secção das prensas para a secção de soldadura é que, para além do material já identificado como fazendo parte da bancada, na secção de soldadura também deve constar uma faca e um batente que serve para retirar os pingos que ficam da soldadura.



Figura 23- Bancada organizada

Na secção da zincagem foi mais um exercício de arrumação documental já que, sendo muitas vezes a última secção antes da expedição para o cliente, chegam à secção muitas ordens de fabrico e são retiradas muitas fichas de acompanhamento dos respectivos contentores que lá chegam diariamente. O que acontecia é que muitos desses documentos ficavam lá o que gerava confusão quando a mesma referência voltava a gerar novas ordens de fabrico, confundindo-se as ordens de fabrico antigas com as ordens de fabrico recentes. Foi mais nesse sentido que incidiu o projecto, procurar manter sempre organizada a secretária onde está o computador, após completar todas as operações realizadas na secção.

Ainda ao nível de arrumação e limpeza na secção das prensas foi proposta uma estante onde se arrumaram todas as ferramentas mais utilizadas na secção, permitindo assim uma melhor apresentação do local, encontrando-se mais organizado e assim evitando as perdas de tempo que estavam acontecer na procura da ferramenta sempre que havia troca de referência. Esta melhoria permitiu a redução do tempo de *setup* em alguns minutos.



Figura 24- Corredor da secção das prensas

Na figura 24 temos o exemplo de como se encontrava o corredor na secção antes da criação dessa estante. A estante ficou ao encargo do departamento técnico da empresa que efectuou todo o estudo para a construção da mesma faltando, actualmente, apenas a identificação visual.

3.6 Trabalho Realizado Paralelamente ao Projecto

Durante as datas entre as quais o projecto se encontrava a ser desenvolvido foram realizados outros tipos de trabalhos, os quais se encontram ligados ao projecto, mas que não se enquadram explicitamente no mesmo. Durante os meses presentes na empresa para a realização do projecto, assumiu-se a responsabilidade por uma das secções da empresa, a secção de soldadura que abrange a soldadura robotizada, soldadura manual e a soldadura por resistência. As funções desempenhadas foram de controlo da produção e planeamento de toda a secção, ficando no total e, tendo em conta que a empresa trabalha a três turnos, responsável por um grupo constituído por 50 pessoas. O planeamento da empresa foi efectuado com a restante equipa que constitui o departamento da produção/planeamento.

3.6.1 Planeamento de Produção

Na Epedal existe um planeamento central baseado no software utilizado pela empresa. Com funções da área do planeamento, tornou-se possível fazer todo o

planeamento da secção da soldadura baseado nos dados fornecidos pelo MRP enquanto os restantes elementos do planeamento efectuavam o planeamento das suas respectivas secções. Sendo que o planeamento obtido directamente pelo MRP é muito propício a falhas, a empresa adoptou uma estratégia para efectuar um maior controlo nas entregas semanais. Isto acontece, porque podem existir ordens de fabrico com registos mal efectuados e erros de stock e por isso tem sempre que haver uma análise e um controlo manual. Esse controlo era efectuado através de dados fornecidos pelo MRP que apresenta as referências que é necessário entregar em cada semana. Como se pode ver na figura 25, a informação fornecida permite planear as prioridades da produção para a satisfação das encomendas semanais. Sendo que o MRP lança ordens de fabrico para as necessidades de um mês para cada referência, o trabalho de planeamento e controlo da produção passa por efectuar um plano de prioridades de produção para as duas semanas seguintes, com base nos dados das encomendas. Este trabalho tenta evitar que alguns dos artigos fiquem em atraso, visto que analisa as referências que estão mais em falta e as quantidades necessárias de produção, não só tendo em conta as necessidades da encomenda, mas também do dimensionamento dos lotes para optimização das máquinas. Esta é uma ferramenta auxiliar que evita que algumas referências fiquem em atraso.

Artigo	COMMENTS	Stock	ok	Atraso	Semana Actu	Sem +1	Sem +2	Sem +3
7240020000 Patin Appui Beq Gauche	EMBA	1.896	0		2.000			
7240030000 Patin Appui Beq Droite	EMBA	1.671	0		2.000			
			4					
7230020000 Ref. 13 270 272	P800	2.177	0		7.040	10.800		
7230030000 RET FRT S/D LH	P800	700	0	2.190	3.500	10.700		
7230040000 RET FRT S/D RH	P800	700	0	2.190	3.500	10.700		
7230010000 Ref. 13 270 271	P800	2.177	1			10.800		
			4					
			4					
7530470000 Pipe Pressure Br	EMBA + LAVA/RESI/EMBA	2.200	0		7.600	7.600	8.000	11.000
7530480000 Potence Assembl	P500A/LAVA/RESI/EMBA + POLI	2.850	0		7.800	7.800	7.500	9.000
7530490000 Potence Assembl	EMBA + POLI/RESI/EMBA + P500A	1.500	0		7.500	7.800	7.500	9.000
7530570100 Blank 453,3x223,4x1,2 mm	LN	4.000	0		7.800	8.000	8.200	11.000
7530580200 Blank 411x208,2x1,2 mm	LN	5.000	0		8.000	8.400	8.400	11.000
7530770300 Hook	TUBO/LAVA/EMBA	3.200	0		4.800	4.800	4.800	10.400
7530780000 Patte Support Ga	P315/LAVA/EMBA	6.480	0		10.000	10.400	10.400	18.800
7530790000 Patte Support Drc	P315/LAVA/EMBA	1.640	0		10.960	10.400	10.400	18.800
7530820100 Inside Buffle Loc	LAVA/EMBA	949	0		1.800	1.800	1.800	4.560
7530930000 Blank 492,60x179x1,2 mm	LN	5.600	0		10.400	10.400	10.400	18.800
7530940000 Blank 411x147x1,2 mm	LN	4.200	0		4.400	4.200	4.200	11.400
7530950000 Blank 453,3x206,4x1,2 mm	LN	4.000	0		4.400	4.200	4.200	11.400
7530960100 Blank 580,56x218x1,2 mm	LN	403	0		1.800	1.800	1.200	3.000
7750160100 Halter haltegriff	P800/LAVA/EMBA	1.067	0		1.800	1.800	1.500	3.600
7750180100 Halter haltegriff	RETRABALHO + P800/P200/LAVA/EMBA	300	0	520	1.700	1.800	1.600	3.600
7750190100 Halter haltegriff	RETRABALHO + P800/P200/LAVA/EMBA	300	0	320	1.600	1.800	1.700	3.500
7750200100 Halter haltegriff	FC 6750200400 (P500N/LAVA) + ROBO/EMBA	600	0		1.800	1.800	1.500	3.600
7530840100 Inside Buffle Lock-beaded		4.975	3		1.560	1.560	1.560	4.080
7750210100 Halter haltegriff	FC 6750210400 (P500N/LAVA)+ ROBO/EMBA	1.530	0		1.800	1.800	1.500	3.600
7530860200 Outside Baffle		6.090	3		1.760	1.760	1.760	4.480
7530880100 Outside Baffle		13.826	3		3.010	3.605	3.605	10.430
7530990000 Inside Baffle Lock-Beaded		543	3		60	150	150	300
7530670000 Blank 453,3x220,4x1,2 mm		1.600	4			200		

Figura 25- Análise das prioridades

Na figura 25 podemos ver na primeira coluna a referência com o código utilizado internamente na Epedal, na segunda os comentários que são realizados e que servem de apoio para uma leitura mais rápida de qual das secções está dependente a produção do artigo, na terceira coluna o stock existente e na quarta coluna a relação das prioridades, sendo que essa prioridade é representada pelos números de 0 até 4 onde o 0 representa o artigo com maior prioridade, ou seja, o artigo com entrega marcada para a semana actual. O restante planeamento é efectuado através dos dados que o MRP fornece que são apresentados em forma de mapa onde consta toda a informação necessária. A informação que constitui o mapa é a seguinte:

- Número da ordem de fabrico;
- Estado da ordem: se a ordem já foi iniciada;
- Referência Epedal;
- Descrição do artigo;
- Máquinas em que se efectua a sua produção;
- Data da ordem de fabrico;
- Quantidade de peças da ordem de fabrico.

Através desta informação é possível efectuar todo o planeamento da produção de cada máquina. Cabe ao responsável da produção o lançamento das ordens de produção para cada posto de trabalho, baseados nestes dados fornecidos pelo MRP. Essa ordem de produção é dada através da impressão de uma ordem de fabrico (OF) em papel, por parte desse responsável, que dá a orientação, ao fornecedor ou fornecedores de um posto, para produzir o componente necessário. A OF contém toda a informação necessária à produção da peça como a referência, a quantidade, a data, a operação seguinte, os materiais e as ferramentas.

Um dos grandes problemas do actual sistema de planeamento de produção é que as peças necessitam de componentes que estão dependentes de outras secções e que, por variados motivos, podem não estar finalizados atempadamente para o início da produção do lote, ou até mesmo levar a que a ordem de fabrico não fique terminada por falta de componentes tendo que aguardar por esses materiais.

Sendo uma das secções que abrange um maior número de colaboradores na empresa, a gestão de todos os recursos humanos da secção da soldadura correspondeu a um cargo de elevada responsabilidade e de elevado estímulo. O controlo de todo o sector produtivo está a cargo do responsável pela produção com o apoio dos chefes de cada secção de cada turno.

A secção em estudo está dividida por 3 zonas (como se pode ver na figura 26):

- Zona 1 – Nesta zona a maior parte da área é destinada à soldadura robotizada com 13 robots e as mesas onde se efectuem o controlo a 100% das peças, falado ao longo do documento.
- Zona 2 - Nesta zona da fábrica estão 5 bancadas que servem de apoio aos colaboradores especializados em soldadura, onde cada soldador tem o seu aparelho e a sua própria bancada. O restante espaço serve de zona de recolha da soldadura manual e ainda contem mais 7 robots.
- Zona 3 – Aqui encontram-se mais dois robots dedicados a um determinado artigo, a zona de soldadura eléctrica por resistência e uma zona de recolha de apoio a toda a secção de soldadura.



Figura 26- Áreas controladas

Esse controlo da produção, que significou a presença contínua junto à produção, permitiu que fossem identificados alguns dos problemas apresentados ao longo deste

documento. Na prática, este trabalho traduz-se no acompanhamento diário das ordens de fabrico da secção de soldadura, o que implica ao mesmo tempo uma coordenação/comunicação com todas as outras secções, desde o momento em que entra uma nova encomenda até que esta é expedida. A resolução dos diversos problemas que vão aparecendo diariamente é outra das preocupações do responsável pela produção da secção pois tem que haver uma gestão de acordo com as necessidades de encomendas, de forma a conseguir satisfazer os clientes.

Na figura 27 é apresentada uma imagem do *software* que permite analisar o stock existente e as encomendas previstas para as próximas 8 semanas e assim efectuar toda a gestão falada anteriormente.

TA	CHM	ABC	TPR	reservado	pedido	Entr. Ano Corr	Sucata
1	A		30		8.620,00	90.666,00	%
Stock Armaz.				sem CQ	Stock Segur.	Saída AnoCorr	Tam. Lote
880,00 Pe					5.000	96.360,00	10.000

Prazo (01)	26	27/06/11	27	4/07/11	28	11/07/11	29	18/07/11
Bruto		3.000		2.960		5.890		4.550
Reservado								
Pedido		8.620						
Líquido				1.460		5.890		4.550
Proposta		20.000						

Prazo (01)	33	16/08/11	34	22/08/11	35	29/08/11	36	5/09/11
Bruto		268		775		3.347		3.485
Reservado								
Pedido								
Líquido		268		775		3.347		3.485
Proposta		10.000				10.000		

Pág.: 1

F1: Voltar F2: Causa Necessidade F3: Modo Visu. F24: Outros

MR b MW 01/001

3902 - Sessão iniciada com êxito

Figura 27- Interface do *software* no módulo das encomendas

Ao nível da gestão da produção foram introduzidos alguns métodos de trabalho novos que vieram facilitar todo o controlo da produção. O chefe de secção, juntamente com o operador da respectiva máquina fica com a informação do que é necessário

produzir na semana actual, evitando assim que tenha que parar para saber o que tem que produzir após ter terminado a ordem de fabrico antiga. O mesmo método foi utilizado no controlo a 100% das peças, sendo que o operador tem um plano do que necessita de escolher para cada dia. Assim o plano é seguido semanalmente e apenas em caso do aparecimento de uma urgência é que o plano poderá vir a ser alterado. Outros dos aspectos melhorados foi a actualização do registo dos operadores presentes em cada secção e quais as suas aptidões para trabalhar nos respectivos postos de trabalho. Foi criado um ficheiro dividido por turnos, actualizado com os operadores, que permite analisar de forma rápida o que cada operador esteve a fazer durante a semana, que tipo de trabalho e se esteve sempre presente na secção ou se teve que se deslocar para dar apoio noutra secção. Como é uma secção com muitos equipamentos e operadores é também uma secção que serve de apoio às outras secções no que diz respeito à dispensa de operadores para efectuarem outro tipo de trabalhos, o que implicou também uma gestão dos recursos humanos nesta secção.

No capítulo seguinte são apresentadas as conclusões do projecto e algumas ideias quanto a futuros desenvolvimentos.

Capítulo IV - Conclusão

4 CONCLUSÃO

4.1 Reflexões sobre o Trabalho Realizado

A redução de desperdícios e concentração na criação de valor é um dos desafios com que as empresas se deparam hoje em dia e que, na maior parte dos casos, permite o aumento de desempenho sem grandes custos associados, baseando-se em procedimentos simples, que, gradualmente, se reflectem em grandes melhorias. De facto, qualquer empresa que pretenda melhorar o desempenho do seu sistema produtivo consegue fazê-lo de forma gradual, dedicando-se ao estudo dos procedimentos e métodos de trabalho por si adoptados, observando de forma cuidadosa a sua cadeia de valor.

A utilização e aplicação dos conceitos de *Lean Thinking* ao longo deste trabalho permitiu compreender e comparar melhor as situações iniciais com os resultados finais, num contexto de melhorias baseadas na eliminação de desperdícios. De facto, a empresa tem consciência que muito do desempenho de uma produção passa por uma definição clara da cadeia de valor e, portanto, todos os desperdícios devem ser eliminados, de forma a facilitar o controlo da produção e todos os métodos e procedimentos de trabalho. Por este motivo, este trabalho mostrou-se muito importante para a compreensão da ferramenta 5S's, o que se tornou bastante positivo, quer do ponto de vista de projecto, quer da relevância que toma na melhoria do desempenho da empresa. Foi possível compreender muitas das dificuldades que se enfrentam sempre que se apresentam soluções que implicam mudança, principalmente no que diz respeito a métodos de trabalho dos operadores. De facto, não podemos esquecer que a parte fundamental desta filosofia de melhoria contínua está assente nas pessoas, e por isso esta deve ser implementada através do trabalho em equipa, visto que toma forma através dos pequenos contributos de cada um.

Após a análise dos processos/operações na secção de soldadura da empresa, rapidamente foram identificados pontos de melhoria e foi possível implementar soluções, recorrendo a alterações simples. A implementação dos 5S's foi realizada com sucesso na

secção de soldadura, sendo uma ferramenta que pode ser sempre utilizada, visto que se baseia em melhorias contínuas.

Neste caso, foram efectuadas melhorias ao nível da redução do número de operações, redução de trabalho desnecessário, redução dos tempos de espera e dos tempos de deslocações, e ainda, dos stocks e excessos de produção.

Numa primeira análise conseguiu-se eliminar facilmente algumas das movimentações. Realizar a operação de embalagem imediatamente a seguir na secção dos robots de soldadura fez com que se trabalhasse sempre com lotes mais pequenos e com tempos de ciclo mais reduzidos. Além disso, reduziu-se o trabalho a um só operador, quando inicialmente era realizado por duas pessoas diferentes. Por outro lado, a organização dos postos de trabalho tomou ainda mais importância, visto que a empresa trabalha com 2 turnos. Além disso, procedeu-se à eliminação de alguns stocks intermédios, identificação de material e limpeza dos postos de trabalho. Todas as medidas ao nível da limpeza/organização do local de trabalho foram pequenas medidas, mas muito importantes no contexto geral do desempenho da empresa, visto que muito dos tempos não produtivos estão associados a movimentações e procura de material, devido à desorganização. Esses tempos são muito difíceis de contabilizar, mas facilmente se percebe que são um grande problema e uma realidade nas empresas. O tempo em que não estão à procura do material é tempo que libertam para executarem as suas tarefas.

Facilmente se conclui que a desorganização dos postos de trabalho, falta de identificação do material, a comunicação entre colaboradores, movimentações, manuseamento, tempos de espera, stocks e excessos de produção são grandes responsáveis por desperdícios e tempos não produtivos numa empresa, como foi demonstrado com este caso de estudo.

4.2 Futuros Desenvolvimentos

O projecto contabilizou-se em melhorias que facilmente poderiam ser implementadas e sem custos para a empresa, melhorias essas que se traduzem em ganhos para a empresa. Agora é necessário manter essas melhorias que foram feitas, como a organização dos postos de trabalho, e não as deixar voltar ao que eram. O objectivo é alargar essa organização a toda a empresa sendo o local mais crítico a

manutenção de ferramentas. De igual forma necessária é a criação de uma folha de registo das avaliações feitas aos postos de trabalho, uma folha onde é feito o registo da avaliação dos 5S's.

Em relação a futuros desenvolvimentos, estes passam por acabar a organização do posto de trabalho da escolha das peças a 100% com a implementação da zona de recolha das peças escolhidas assim como a criação do espaço para uma estante que sirva de apoio contendo as caixas de cartão que servem para embalagem das peças e uma outra estante com as capas de cada referência com as instruções de trabalho e registo de qualidade. De notar que estas estantes não significam um custo muito elevado para a empresa pois podem ser feitas nas instalações da mesma.

É necessária uma maior formação aos novos colaboradores ao nível de procedimentos de trabalho, preenchimento dos registos de qualidade e das fichas de acompanhamento, o que é essencial para o bom funcionamento da empresa. Como já foi referido o errado preenchimento das fichas de acompanhamento dos contentores com as peças é uma das maiores causas de desperdícios na empresa.

A reorganização da logística interna da empresa é outro dos aspectos que acrescentaria valor ao processo produtivo. Neste momento as peças ficam demasiado tempo na zona de recolha das secções à espera de irem para a secção seguinte.

Ao nível de desenvolvimento de empresa, e que significa custos para a empresa, a implementação do *SMED* na secção das prensas é neste momento essencial para que a empresa possa evoluir. A empresa tem que se tornar mais flexível para que possa acompanhar o ritmo de mercado por isso, é indispensável um projecto nesse sentido.

Como conclusão, é de referir que houve reais melhorias no funcionamento da empresa, sendo isso alcançado com algum esforço e colaboração de todos. O trabalho até aqui desenvolvido é ainda, e apenas, o embrião de algo que se espera que tenha alguma continuidade e evolução por forma a que a empresa possa sempre ir melhorando o seu funcionamento e incrementando ao seu desempenho.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia

Courtois, A., M. Pillet e C. Martin-Bonnefous (2006), "Gestão da Produção", 5ª edição, Lisboa, Lidel-Edições Técnicas.

Einforma – Informação de empresas (2010), ver em: <http://www.einforma.pt/> (consultado em Dezembro de 2010).

Epedal,SA. (2005), ver em: <http://www.epedal.pt> (consultado em Dezembro de 2010).

Ferreira, J. V. (2010), Notas de apoio às aulas de Logística, Universidade de Aveiro.

Gomes, A. (2010), "Comunidade *Lean Thinking* CLT- *Lean Manufacturing*", ver em: <http://www.leanthinkingcommunity.org/> (consultado em Dezembro de 2010).

Lubben, R. (1989), *Just-In-Time*, McGraw-Hill.

Imai, M. (1997), *Gemba Kaizen: Common-Sense Low-Cost approach to Management*, New York, McGraw-Hill.

Monden, Y. (1998), "Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time", Norcross, Georgia, Chapman & Hall.

Ohno, T. (1997), "O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala", Porto Alegre, Artes Médicas.

Pinto, J.P. (2008), "Comunidade Lean Thinking CLT– Criar Valor Eliminando Desperdício", ver em: <http://www.leanthinkingcommunity.org/> (consultado em Dezembro de 2010).

Pinto, J.P., A.P. Amaro (2007), "Comunidade Lean Thinking CLT – Criação de Valor e eliminação de desperdícios", ver em: <http://www.leanthinkingcommunity.org/> (consultado em Dezembro de 2010).

Shingo, S. (1985), "A revolution in manufacturing: the SMED System", Cambridge, Productivity Press.

Sugai, M., R.I. McIntosh e O. Novaski (2007), "Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso", *Gestão & Produção*, 14, pp. 323-335.

Womack, J. P., D. T. Jones e D. Ross (2007), "The Machine that Changed the World", London, Simon & Schuster.

Womack, J. P. e D. T. Jones (2003), "Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", London, Simon & Schuster.

Anexos

Anexo 1 – Processo Produtivo

